

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH, PŘÍRODOVĚDECKÁ
FAKULTA,
KATEDRA BIOLOGIE EKOSYSTÉMŮ

Oponentský posudek na bakalářskou práci

Název práce: Je zooplankton schopen živit se pikoplanktonními sinicemi?

Autor: Miroslava Švecová

Oponent: Eliška Kozlíková

Bakalářská práce Miroslavy Švecové se zabývá pikoplanktonními sinicemi, jejich rolí a zastoupením v potravě zooplanktonu (teoretická řešeršní část) a dále jejich růstovou dynamikou ve dvou zvolených kultivačních médiích v čase (praktická experimentální část).

Zvolená problematika pikoplanktonních sinic je velice zajímavá a v ekologii fytoplanktonu aktuální. Z vypracovaného textu je zřejmé, že se s ní autorka zvládla dobře a podrobně seznámit prostřednictvím relevantních publikací. Měla bych nicméně několik poznámek a výhrad jak k obsahové, tak k formální stránce předkládané práce.

OBSAHOVÁ STRÁNKA

Název práce mi nepřipadá jako šťastně zvolený a výstižný vzhledem k tomu, že práce obsahuje dvě výše zmíněné, tematicky ne zcela těsně provázané části (teoretickou o konzumaci zooplanktonem a praktickou o růstové dynamice). V literární řešerši je navíc konzumaci pikoplanktonních sinic zooplanktonem věnována necelá polovina jejího rozsahu (pět stran z jedenácti), zbytek zahrnuje obecný úvod do biologie a diverzity těchto organismů.

Cíle práce, zejména její teoretické části, nejsou příliš jasně formulovány. V kap. Úvod autorka uvádí, že „Cílem této práce je nahlédnout do složení vod a zaměřit své pozorování na pikoplanktonní sinice“. Složení vod ovšem hlavním tématem ani cílem práce není. Druhý cíl práce (její praktické části), a sice vytvoření růstové křivky pikoplanktonních sinic, je formulován dobře a relevantně, ale poněkud zaniká v textu. Cíle práce by měly být jasně definovány buď ve zvláštní kapitole, nebo sumarizovány na konci (příp. na začátku) Úvodu. Na začátku Diskuze se pak uvádí, že „Bakalářskou práci doprovázelo několik cílů, jež měly být objasněny. Prvním a zároveň tím úplně nejzákladnějším cílem byla literární řešerše, jejíž zjištění byla klíčová pro následující výzkum.“ To, že hlavním cílem práce bylo vypracování literární řešerše, se čtenář dozvídá až na tomto místě. S tím, že její zjištění byla klíčová pro následující výzkum (chápáno ve smyslu pokusu zahrnutého v praktické části práce) se nedá zcela souhlasit. Pokud měla autorka na mysli plánovaný výzkum v rámci navazující magisterské práce, bylo na místě to vyjádřit přesněji. Další případné cíle zmiňované v začátku Diskuze nejsou pak už – s výjimkou růstové křivky – v Diskuzi blíže specifikovány.

Použité informační zdroje jsou založené z velké většiny na původní literatuře publikované v mezinárodních časopisech a rozsah použité literatury je možné označit za dostatečný a odpovídající.

K Literární rešerši bych však měla výhrady, co se týče jejího rozčlenění a logického uspořádání. Není mi příliš jasné vyčlenění kapitol 2.1.1 Nároky pikoplanktonních sinic na prostředí, 2.1.2 Ekologie pikoplanktonních sinic a 2.1.4 Funkce v ekosystému. Všechny pojednávají o ekologii pikosiníc a účelnost jejich vzájemného vymezení se mi zdá diskutabilní. Vmezeřená kapitola 2.1.3 Morfologická variabilita a taxonomie s nimi nesouvisí a obsahově se velmi překrývá s následující kap. 2.2 Pikoplanktonní sinice ve sladkých vodách, mořích a oceánech. Název kap. 2.2 nepovažuji za šťastně zvolený. Podstatné je, že kapitola pojednává o diverzitě a stavbě buněk pikoplanktonních sinic, a nikoli kde se tyto sinice vyskytují.

Kapitola 2.3 Konzumace pikoplanktonních sinic zooplanktonem pěkně shrnuje studie zabývající se tímto tématem, ale je opět poněkud nelogicky uspořádaná (podkap. 2.3.1 Konzumace nálevníky a bičíkovci, podkap. 2.3.2 Konzumace vířníky a perloočkami – a následující podkap. 2.3.3 Konzumace nálevníkem *Mesodinium rubrum* spadá obsahově k 2.3.1). Kromě toho kap. 2.3 působí místy zmateně, objevuje se řada nejasných a nepřesných formulací nebo nedovysvětlených pasáží, např.:

Obr. 1 – Domnívám se, že schéma je zavádějící. V obrázku chybí šipka naznačující konzumaci pikoplanktonních sinic zooplanktonem (což je jeden z hlavních okruhů zájmu práce); naopak je tam šipka vedoucí k rybám - znamená to, že ryby požírají pikosinice? Jak významné je toto žraní? Proč to není zmíněno v textu? Rozumím, že schéma je zaměřeno hlavně na úlohu pikosiníc v potravních řetězcích, a proto jsou v něm pikosinice vyčleněny jako zvláštní položka. Přesto se domnívám, že by měla být nějak lépe vyjádřena jejich příslušnost k fytoplanktonu.

Kapitolka 2.1.1 není podpořena žádnými citacemi.

Úvod 2.3 - Zooplankton nezahrnuje jen jednobuněčné a koloniální zástupce.

Str. 14 – Epilimnion a metalimnion nejsou dvě hloubky, ale rozdílné vrstvy vodního sloupce.

Str. 14 – odstavec o studii Šimek et al. (1996) – není dovysvětleno, jaký vliv na konzumaci pikosiníc měly změny ve složení zooplanktonu

Str. 15 – *P. viridis* – není jasné, o jaký rod se jedná

Str. 15 – konec stránky - V obou případech (bičíkovci i nálevníci) by bylo zajímavé zmínit, jak se tedy ranní a odpolední rychlosti žraní lišily a případně proč asi, stejně tak by bylo zajímavé vysvětlit, proč asi byla na jaře clearance rate větší než v létě (pokud tyto interpretace citované studie obsahují – v opačném případě by bylo na místě konstatovat, že příčiny pozorovaných rozdílů jsou nejasné).

Str. 16 – nahoře – není zřejmé, o jaké kombinace zmíněných dvou typů potravy jde (početní, velikostní?)

Str. 16 – nahoře – chybí druhá polovina informace (co se stane, když nejsou pikoplanktonní sinice zooplanktonu nabídnuty jako jediná potrava?)

Str. 16 – druhý odstavec je poněkud zmatený, skládá se z nesourodých tvrzení, zmiňuje různé pokusy, ale neinformuje o jejich výsledcích a závěrech

Str. 17, kap. 2.3.4 – bylo by vhodné upřesnit, kterých živočichů se výzkum obsahu střeva týkal

Str. 17 – jednotlivé složky čeho? (nabídnuté potravy?); chybí vysvětlení, co jsou fluorescenční mikrosféry a *Isochrysis galbana*

Str. 18, kap. 2.3.5 – zmínka o odlišných reakcích sinic *Synechococcus* v závislosti na obsahu fykobiliproteinů – bylo by vhodné doplnit, zda (a případně jak) jsou tyto odlišné reakce v citovaném článku vysvětlovány /interpretovány – pro osvětlení souvislosti s tématem Bc. práce

Str. 18, kap. 2.3.6 – První věta by měla obsahovat dovětek ve smyslu „a jejich výsledky v některých případech naznačují potenciální konzumaci pikoplanktonních sinic mixotrofními bičíkovci“ – aby bylo zřejmé, proč byla tato podkapitola zařazena do této části rešerše (a proč ne naopak do kapitoly o ekologii sinic)

Str. 18, kap. 2.3.6 – U poslední věty není jasné, zda se vztahuje ještě k výše zmíněnému sdružování pikosiníc s *Ceratium*, nebo se jedná ještě o další jiné mixotrofní bičíkovce. V prvním případě by bylo vhodné tuto informaci propojit s dříve zmíněnou informací o *Ceratium*.

Materiál a metody jsou jasné, přehledné a srozumitelné, nic podstatného nechybí, množství materiálu, navržený design pokusů a použité metody jsou takové, že umožňují splnit vytčený cíl (vytvoření růstové křivky šesti vybraných kmenů pikoplanktonních sinic). Jedinou

podstatnější výhradu/ dotaz bych měla k navrženému odběrovému schématu. V práci se uvádí (a ze standardní růstové křivky lze předpokládat), že prvních pět dní trvání pokusu sinice moc nerostou (lag fáze). Proč byla největší frekvence odběrů vzorků (denně) zvolena právě v této fázi, a ne až v pozdější fázi exponenciální (ob den), kde by to podle mého názoru mělo pro pokrytí změn v počtech buněk větší význam?

Výsledky jsou jasně a srozumitelně prezentovány, odpovídají použité metodice a nemám k nim po věcné stránce výhrady. Pouze postrádám bližší vysvětlení, jak byly získány křivky v Obr. 9 (PC-rich kmeny byly v práci zahrnuty čtyři a PE-rich kmeny dva, zatímco na Obr. 9 je pro každou tuto skupinu a kultivační médium prezentována jen jedna křivka – jde o křivku jednoho vybraného kmenu, nebo jakousi souhrnnou průměrnou křivku?).

Diskuze je celkově napsaná dobře, v jednom bodě se však poněkud rozchází s vyzněním Literární rešerše i s tvrzením, které v Diskuzi bezprostředně následuje. Jedná se o pasáž „Nejasnosti se objevily až v další části práce, která se zabývala otázkou, zda je zooplankton schopen žít se pikoplanktonními sinicemi. Ačkoli bylo toto téma již hojně studované, doposud nepřineslo zcela konkrétní odpověď.“ Nic takového v rešerši nezaznělo, naopak jsem z ní nabyla dojmu, že publikovaných důkazů o konzumaci pikosiníc zooplanktonem není málo a jsou i poměrně konkrétní. Tomu by odpovídala i první věta následujícího odstavce v Diskuzi, obsahující tvrzení zcela protichůdné k předchozímu: „Z literární rešerše vyplynuly zajímavé informace o důkazech konzumace pikoplanktonních siníc zooplanktonem.“

Co se týče diskuze praktické části práce, měla bych drobnou výhradu k odstavčičce diskutujícím stacionární fázi růstu a dlouhodobou kultivaci ve vybraných kultivačních médiích. Tato část textu pouze opakuje výsledky, ale nepokouší se přinést vysvětlení pozorovaných jevů.

Autorka dále mj. diskutuje možné příčiny odlišnosti výsledků kvantifikace buněk pomocí průtokové cytometrie a počítání pod mikroskopem. Jako jednu z nich zmiňuje možnou tvorbu kolonií. V souvislosti s tím však v práci postrádám komentář, zda byly či nebyly kolonie v mikroskopických preparátech při počítání reálně pozorovány. Pokud ne, jeví se jako pravděpodobnější druhé vysvětlení, a sice pokles obsahu fotosyntetického barviva v buňkách (a mělo by to v práci zaznít).

Závěry práce mohly být zformulovány konkrétněji, použité slovní obraty jsou dosti vágní (1. byla vypracována rozsáhlá rešerše obsahující důležitá zjištění; 2. zjištění o růstové křivce bude velkým přínosem při následném pokračování v tématu). Místo toho by bylo vhodnější uvést, zda rešerše vedla k odpovědi na otázku ohledně konzumace pikosiníc zooplanktonem a zda je možné z experimentální části vyvodit nějaké obecnější závěry k dynamice růstu pikoplanktonních siníc.

FORMÁLNÍ STRÁNKA

Po formální stránce by textu práce prospělo, kdyby byla bývala provedena korektura nezasvěceným čtenářem, k čemuž zřejmě nedošlo z důvodu časové tísně. Text obsahuje poměrně dost drobných formálních chyb (typu čárky ve větách, shoda pádu ve víceslovných formulacích, shoda podmětu s přísudkem, malá a velká písmena, chybějící tečky u řadových číslovek nebo naopak nadbytečné tečky u základních, užití slova standartní namísto standardní...), jednak místy těžkopádné formulace, které by bylo užitečné dopilovat. Zkušenější korektor by zároveň pomohl eliminovat i odchylky od všeobecně zavedených pravidel. Mám na mysli např., že jednociferné číslovky bývá zvykem vyjadřovat slovy nebo že pořadí citací obrázků v textu má

být v souladu s pořadím jejich číslování nebo abecedním pořádkem jejich písmenného označení (obrázek 2C by neměl být v textu citován dříve než 2B, Obr. 8 musí být citován před Obr. 9, až po něm pak Obr. 10...). Latinské názvy rodů by se měly zásadně uvádět pouze v základním tvaru v prvním pádě (tedy „rodu *Synechococcus*“, rozhodně ne „*Synechococcusu*“). Při zapisování jednotek se v odborném textu před tvarem s dvojitým lomítkem ($\text{mol/m}^2/\text{s}$) dává přednost tvaru násobku ($\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$).

Ještě jednu drobnou výhradu bych měla k hierarchizaci podkapitol v rámci oddílu 3 Materiál a metody. Je zbytečné zavádět podkapitolu 3.1, když nenásleduje žádná 3.2. Číslování podkapitol tohoto oddílu bychom pak mohli o jednu hierarchickou úroveň zjednodušit.

Literatura je citována vesměs bez chyb, jednotně, citace použité v textu odpovídají seznamu literatury a způsob citací odpovídá mezinárodním nebo českým normám. Vyskytlo se jen několik drobných chyb z nepozornosti, na které je třeba dát v budoucnu pozor. V seznamu literatury figurují studie Callieri et al. (2002) a Callieri & Stockner (2002), zatímco v textu práce je vše citováno jako Callieri et al. (2002). Podobně, v seznamu literatury jsou dvě práce, které je možné označit jako Šimek et al. (1996). Jelikož nejsou rozlišené na 1996a a 1996b, nelze pak v textu poznat, na kterou z těchto studií se kdy odvolává. U zdroje Whitton & Potts se neshoduje letopočet publikace uvedený v textu práce a v seznamu literatury.

Přes výše zmíněné výhrady a námitky se domnívám, že práce splňuje požadavky kladené na bakalářské práce předkládané na PřF JU, a proto ji doporučuji k obhajobě.

Práci navrhuji ohodnotit klasifikačním stupněm VELMI DOBŘE.

V Č. Budějovicích 15. ledna 2020



RNDr. Eliška Kozlíková, Ph.D.